

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЕФЕКТИВНОСТІ
КОМПЛЕКСУ ОХОРОННОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ВІД
РОЗМІЩЕННЯ СЕЙСМІЧНИХ ДАТЧИКІВ**

Волочій Б. Ю.¹, доктор технічних наук, професор;

Онищенко В. А.², старший науковий співробітник

¹ Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

² Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного,
Львів, Україна

Зростання маневрених можливостей несанкціонованих рухомих об'єктів (РО) обумовлюють необхідність їх своєчасного виявлення. Вирішувати ці завдання, значною мірою, дозволяють комплекси охоронної сигналізації (КОС), які забезпечують виявлення та розпізнавання за допомогою встановлених на маршрутах (в районах) пересування РО автономних систем виявлення, класифікації рухомих об'єктів та передачі радіосигналів (ВПОКР) до систем приймання і відображення інформації (СПВІ).

Існує більше 100 типів КОС з різними принципами виявлення РО. Найбільш поширене застосування отримали КОС з сейсмічними датчиками (СД).

Одним із напрямів підвищення ефективності охоронних систем є створення нових КОС, здатних цілодобово контролювати визначені території та підступи до об'єктів, що охороняються в режимі реального часу, за різних умов обстановки, що склалася. На початковому етапі створення КОС, передують проектні дослідження ефективності їх застосування, з урахуванням визначеного переліку завдань, що будуть ними вирішуватися. Виходячи з цього КОС, які розглядаються в доповіді, повинні забезпечувати виконання наступних основних завдань: скритне виявлення, правильну класифікацію і визначення напрямку пересування РО, а також передавання (по радіоканалу) даних на СПВІ про РО. При цьому, ймовірність виконання завдання для таких комплексів має бути не нижчою за 0,95.

Роботи в цьому напрямку ведуться в науково-дослідних і дослідно-конструкторських установах України та інших країн в тому числі, в ХНУРЕ (м. Харків), в ЦНДІ ОБТ ЗС України (м. Київ), в Пензенському державному університеті (м. Пенза, РФ) [1]. Але з відомих нам публікацій можна зробити висновок про те, що в їх дослідженнях не охоплюються всі завдання, які має вирішувати КОС і не визначаються технічні вимоги до окремих систем такого комплексу з точки зору забезпечення заданої його ефективності.

Мета роботи: дослідження доцільного складу КОС та визначення технічних вимог до його систем через визначення залежності його ефективності для чотирьох варіантів схем розміщення СД на м'яких, середніх, твердих і мерзлих ґрунтах від ефективності методу класифікації РО та від ефективності системи передавання радіосигналів. Ефективність методу класи-

фікації РО визначається ймовірністю правильної класифікації. Ефективність системи передачі радіосигналу від автономної системи ВКОПР до СПВІ визначається ймовірністю правильного приймання радіосигналу. Рациональна схема розміщення СД, яка залежить в першу чергу від типу ґрунту і рельєфу місцевості, забезпечить ефективне застосування КОС.

Для проведення такого дослідження, розроблено чотири математичні моделі реакції КОС на появу РО за наступними варіантами розміщення СД на маршруті пересування РО: чотирьох СД попарно в дальній (СД₁ і СД₂) та ближній (СД₃ і СД₄) зонах контролю; двох СД на рубежі в дальній або ближній зоні контролю (СД₁ і СД₂ або СД₃ і СД₄); двох СД послідовно в дальній та ближній зонах контролю (СД₁ або СД₂ і СД₃ або СД₄); одного СД в дальній або ближній зоні контролю. Моделі розроблені у вигляді дискретно-неперервних стохастичних систем [3, 4]. За допомогою цих моделей отримано результати щодо ефективності роботи КОС при різних вимогах до методу класифікації РО та до системи передавання радіосигналу за умови заданої чутливості СД з урахуванням типу ґрунту, рельєфу місцевості, віддалення РО від СД, ваги та швидкості РО.

Задача дослідження: визначити ефективність КОС для кожного варіанту розміщення СД. Ефективність КОС оцінюємо ймовірністю виявлення і правильної класифікації РО по сигналу хоча б одного СД ($P_{у.в}$).

Для проведення досліджень задаємо діапазон зміни значень ймовірності правильної класифікації РО та ймовірності правильного приймання радіосигналу СПВІ, а також ймовірність реакції сейсмодатчика на появу РО. Для ймовірностей правильної класифікації РО ($P_{п.к}$) та правильного приймання радіосигналу СПВІ ($P_{п.п}$) вибрано діапазон значень від 0,6 до 0,99. Ймовірності реакції СД на появу РО задаються з урахуванням типу ґрунту (м'який, середній, твердий і замерзлий).

На рисунках 1–4 показана залежність ефективності КОС від ймовірності правильної класифікації РО та від ймовірності правильного приймання радіосигналу для чотирьох варіантів розміщення сейсмодатчиків на м'якому ґрунті.

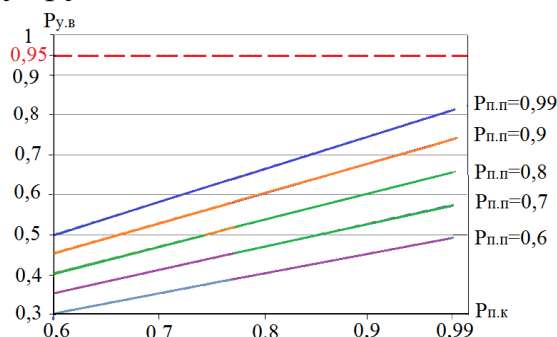


Рис. 1. Залежність ефективності КОС ($P_{у.в}$) від $P_{п.к}$ та $P_{п.п}$ при встановленні одного СД, розміщеного в дальній або ближній зоні контролю

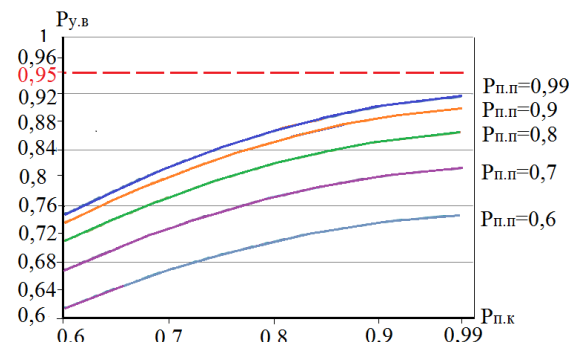


Рис. 2. Залежність ефективності КОС ($P_{у.в}$) від $P_{п.к}$ та $P_{п.п}$ при встановленні двох СД, розміщених на рубежі в дальній або ближній зоні контролю

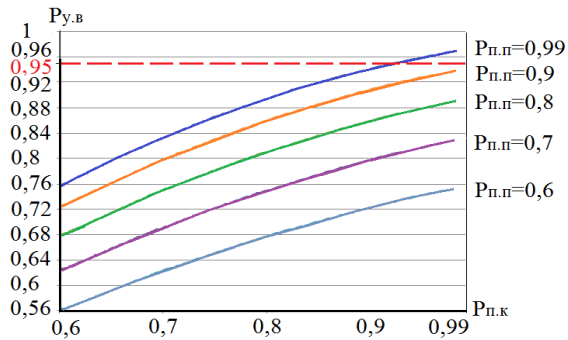


Рис. 3. Залежність ефективності КОС ($P_{y,v}$) від $P_{п,к}$ та $P_{п,п}$ при встановленні двох СД, розміщених послідовно у дальній та ближній зонах контролю

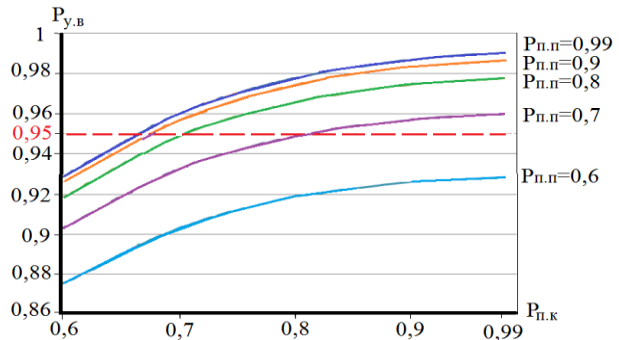


Рис. 4. Залежність ефективності КОС ($P_{y,v}$) від $P_{п,к}$ та $P_{п,п}$ при встановленні чотирьох СД, розміщених попарно в дальній та ближній зонах контролю

Висновок

Отримані результати показали, що на м'якому ґрунті для забезпечення ймовірності успішного виконання завдання КОС не нижче 0,95 необхідно встановлювати чотири СД з попарним їх розміщенням в дальній та ближній зонах контролю. При цьому вимоги до методу класифікації РО та до системи передавання радіосигналу можуть бути невисокими. При забезпеченні високих вимог можна обмежитися встановленням двох СД по одному в дальній та ближній зонах контролю.

Література

1. Котельников А. В. Обработка информации с датчиков системы обнаружения объектов методом теории решеток / А. В. Котельников, В. Б. Лебедев // Датчики и системы: Труды междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых (г. Пенза, 22–26 октября 2012 г.) / под ред. Е. А. Ломтева, А. Г. Дмитриенко. — Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. — С. 157—161.
2. Волочий Б. Ю. Модель процесу взаємодії розвідувально-сигналізаційного комплексу з об'єктом виявлення з урахуванням особливостей оперативно-тактичної обстановки / Б. Ю. Волочий, В. А. Онищенко // Військово-технічний збірник № 8(1). / Академія сухопутних військ. — Львів: АСВ, 2013. — С. 50—57.
3. Волочий Б. Ю. Математическое моделирование процесса обнаружения движущихся объектов комплексом охранной сигнализации стационарных объектов / Б. Ю. Волочий, В. А. Онищенко // Труды междунар. симпоз. "Надежность и качество". Том 1 / Под ред. Н. К. Юркова. — Россия, Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2013. — С. 156—159.

Анотація

Показана можливість забезпечувати ефективну роботу комплексу охоронної сигналізації на різних ґрунтах через застосування відповідної схеми розміщення сейсмодатчиків.

Ключові слова: комплекс охоронної сигналізації, сейсмічний датчик.

Аннотация

Показана возможность обеспечения эффективной работы комплекса охранной сигнализации на различных грунтах через применение соответствующей схемы размещения сейсмических датчиков.

Ключевые слова: комплекс охранной сигнализации, сейсмический датчик.

Abstract

There was shown the possibility to provide effective work of the guard signaling complex on different surfaces using the corresponding scheme of deploying seism sensors.

Keywords: guard signaling complex, seism sensor.